

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN
A. HASIL

1. Persiapan Simplisia

Pada penelitian ini, daun kersen (*Muntingia calabura* L.) digunakan sebagai zat aktif. Daun kersen diperoleh dari Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, Yogyakarta yang dilaksanakan pada bulan Juli 2022. Bagian yang diambil adalah daun kersen yang masih segar dan hijau yaitu pada pucuk ke-3 sampai pucuk ke-6. Sebanyak 4,5 kg daun kersen, disortasi basah untuk memisahkan kotoran dari sampel dan dicuci dengan air mengalir. Pencucian ini bertujuan untuk membersihkan daun kersen dari kotoran-kotoran berupa serangga, debu, dan bahan asing lainnya yang menempel pada sampel sehingga didapatkan daun kersen yang bersih. Daun kersen yang sudah dibersihkan kemudian diangin-anginkan hingga daun layu dan agak mengering. Selanjutnya pengeringan daun kersen dilanjutkan menggunakan oven dengan suhu 50°C sampai daun mengering di laboratorium Teknologi Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Pengeringan dilakukan untuk mengurangi kadar air sehingga menghambat reaksi enzimatis. Daun kersen yang sudah kering diserbuk menggunakan blender. Tujuan dari penyerbukan yaitu untuk memperkecil ukuran partikel simplisia. Semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan partikel menjadi lebih besar dan senyawa yang terkandung dalam simplisia tersebut akan terlarut secara efektif (Syahara, 2019). Setelah diblender, pengayakan dilakukan menggunakan ayakan nomor 40. Dari 4,5 kg daun kersen segar diperoleh 830 gram serbuk kering halus berwarna hijau tua dan berbau khas daun kersen.

2. Ekstraksi Daun Kersen

Pembuatan ekstrak etanol daun kersen dilakukan menggunakan metode maserasi. Metode maserasi ini dipilih untuk menghindari terjadinya kerusakan

terhadap komponen aktif yang tidak tahan terhadap pemanasan dan mudah menguap pada suhu tinggi. Selain itu metode maserasi dipilih karena menggunakan peralatan yang sederhana. Pada metode ini digunakan pelarut etanol 70% yang merupakan pelarut bersifat polar sehingga senyawa flavonoid yang bersifat polar akan cenderung mudah larut dalam pelarut etanol 70%. Senyawa flavonoid penting karena mempunyai efek sebagai antibakteri sehingga diharapkan senyawa tersebut terlarut secara maksimal dalam pelarut etanol 70%. Etanol 70% juga bersifat mudah menguap sehingga cocok digunakan untuk pelarut ekstrak. Daun kersen kemudian direndam ke dalam bejana maserasi dengan perbandingan 1:10. Serbuk daun kersen sebanyak 800 gram kemudian direndam dengan etanol 70% sebanyak 8 liter selama 3x24 jam sambil sesekali diaduk atau setiap 6 jam sekali selama 5 menit agar kontak antara serbuk daun kersen dan pelarut semakin sering terjadi sehingga proses ekstraksi akan lebih sempurna (Koirewoa, *et al.*, 2008). Kemudian bejana maserasi disimpan pada tempat gelap dengan tujuan agar terhindar dari reaksi katalis cahaya dan mencegah terjadinya perubahan warna. Setelah dimaserasi, selanjutnya penyaringan dilakukan. Kemudian remaserasi selama 1x24 jam dilakukan. Adapun tujuan dilakukan remaserasi adalah untuk menarik kandungan senyawa yang masih tertinggal pada saat maserasi pertama. Hasil ekstraksi kemudian dipekatkan menggunakan wajan diatas kompor listrik sampai didapatkan ekstrak kental (gambar 5).



Gambar 5. Ekstrak Kental Daun Kersen

Pada penelitian ini, ekstrak kental daun kersen yang diperoleh sebanyak 83 gram. Rendemen ekstrak kental yang diperoleh dihitung sebagai persentase perbandingan antara berat ekstrak kental yang diperoleh terhadap berat serbuk daun kersen yang digunakan pada saat proses maserasi yaitu 800 gram. Rendemen ekstrak kental daun kersen yang diperoleh yaitu sebesar 10,37% (lampiran 2). Hasil rendemen ekstrak daun kersen yang diperoleh telah memenuhi nilai persyaratan Farmakope Herbal Indonesia (FHI) yang tidak kurang dari 10%.

3. Karakterisasi ekstrak etanol daun kersen

Hasil uji karakterisasi ekstrak etanol daun kersen yang meliputi uji organoleptik, uji pH dan kadar air dapat dilihat pada tabel 3. Uji organoleptik dilakukan dengan tujuan untuk memberikan pengenalan awal menggunakan panca indera secara objektif dengan mendeskripsikan bentuk, warna, dan bau.

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Ekstrak Daun Kersen

Karakteristik	Hasil	
Organoleptis	Bentuk	Kental
	Warna	Hijau kehitaman
	Bau	Khas daun kersen
pH	5	
Kadar air	4,50%	

Pada penelitian ini pengujian kadar air ekstrak daun kersen menggunakan alat *moisture analyzer* dan diperoleh hasil kadar air ekstrak sebesar 4,50%. Hasil penetapan kadar air tersebut memenuhi persyaratan yaitu tidak lebih dari 10% (Depkes RI, 2008). Kadar air yang tinggi dapat memungkinkan ekstrak ditumbuhi oleh jamur yang dapat merusak dan mempengaruhi kualitas ekstrak. Tujuan dilakukan skrining fitokimia adalah untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung di dalam ekstrak etanol daun kersen. Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak etanol daun kersen menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun

kersen positif/terdeteksi mengandung senyawa saponin, alkaloid, flavonoid, steroid dan tannin. Hasil uji dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kersen

Golongan Senyawa	Hasil	Keterangan
Saponin	(+)	Berbuih/busa
Alkaloid	(+)	Putih atau kuning (LP Mayer) Kuning jingga (LP Dragendorf)
Flavonoid	(+)	Merah jingga atau merah ungu
Steroid	(+)	Hijau tua
Tannin	(+)	Biru kehitaman

Keterangan : (+) positif : mengandung golongan senyawa
(-) negatif : tidak mengandung golongan senyawa

4. Evaluasi sifat fisik gel ekstrak daun kersen
 - a. Organoleptik



Gambar 6. Optimasi formula gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Pengamatan organoleptik dilakukan dengan tujuan untuk melihat tampilan fisik gel meliputi bentuk, warna dan bau. Hasil yang didapat dari sediaan gel *hand sanitizer* dapat dilihat pada tabel 5. Bentuk dari sediaan gel *hand sanitizer* pada penelitian ini berbentuk kental mudah mengalir. Bau yang dihasilkan memiliki bau yang khas daun kersen sehingga kurang nyaman untuk

digunakan. Warna yang dihasilkan pada semua run berwarna hijau kecoklatan. Warna tersebut berasal dari ekstrak daun kersen.

Tabel 5. Hasil Organoleptik Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Kersen

Run	Proporsi HPMC (gram)	Proporsi karbopol 940 (gram)	Bentuk	Warna	Bau
1	3	1	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
2	2	2	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
3	2,5	1,5	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
4	3	1	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
5	2,5	1,5	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
6	2,75	1,25	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
7	2	2	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen
8	2,25	1,75	Kental	Hijau kecoklatan	Khas ekstrak daun kersen

b. Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan metode kualitatif yaitu melalui pengamatan terhadap sediaan gel *hand sanitizer*. Uji homogenitas dilakukan untuk mengamati distribusi secara merata oleh sediaan gel *hand sanitizer*. Sediaan gel yang baik yaitu sediaan yang tidak memiliki butiran kasar maupun gumpalan dalam sediaan tersebut. Hasil pengujian homogenitas menunjukkan gel *hand sanitizer* yang diformulasikan telah memenuhi persyaratan sebagai suatu sediaan gel yang baik (Suradnyana *et al.*, 2020).

Tabel 6. Hasil Homogenitas Gel Hand Sanitizer

Run	Proporsi HPMC (gram)	Proporsi karbopol 940 (gram)	Respon homogenitas
1	3	1	Homogen
2	2	2	Homogen
3	2,5	1,5	Homogen
4	3	1	Homogen
5	2,5	1,5	Homogen
6	2,75	1,25	Homogen
7	2	2	Homogen
8	2,25	1,75	Homogen

c. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui sensitifitas gel *hand sanitizer* terhadap kulit. Rentang persyaratan nilai pH sediaan gel yang memenuhi persyaratan SNI No.06-2588 yaitu 4,5-6,5. Menurut Titaley *dkk.*, 2014 kondisi sediaan dengan pH yang sangat rendah mengakibatkan kulit menjadi iritasi, sedangkan pada kondisi pH yang sangat tinggi mengakibatkan kulit tangan menjadi bersisik atau kering. Berdasarkan tabel 7, pH gel ekstrak daun kersen telah memenuhi persyaratan.

Tabel 7. Hasil Uji Sifat Fisik Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Kersen

Run	Proporsi		Rata-rata ± SD			
	HPMC	Karbopol 940	pH	Daya Sebar (cm)	Daya Lekat (detik)	Viskositas (cP)
1	3	1	6,6±0,46	3,6±0,26	3,2±0,2	25077±73,03
2	2	2	4,6±0,43	7±0,26	1,73±0,09	7984±134,83
3	2,5	1,5	5,3±0,26	6,2±0,36	1,85±0,08	13454±125

Run	Proporsi HPMC	Proporsi Karbopol 940	Rata-rata ± SD			
			pH	Daya Sebar (cm)	Daya Lekat (detik)	Viskositas (cP)
4	3	1	6,5±0,36	3,8±0,36	3,5±0,2	25130±71,75
5	2,5	1,5	5,4±0,2	6,4±0,55	1,89±0,02	13978±222,93
6	2,75	1,25	5,9±0,26	5,2±0,34	2,56±0,1	17655±199,54
7	2	2	4,7±0,2	7,1±0,45	1,75±0,07	7554±145,04
8	2,25	1,75	4,9±0,43	6,7±0,45	1,56±0,1	9833±148,61

Keterangan : Nilai yang diperoleh merupakan rata-rata dari 3 kali replikasi

Hasil analisis statistik respon pH (tabel 8) menggunakan *Design Expert 7* menunjukkan bahwa nilai probabilitas model sebesar 0,0001 (p -value <0,05). Hal ini menandakan bahwa respon pH dari delapan formula berbeda signifikan satu sama lain atau perbandingan komposisi HPMC dengan karbopol 940 berpengaruh terhadap respon pH. Sehingga pH dapat dijadikan respon untuk menentukan dan memprediksi formula optimum. Nilai probabilitas *lack of fit* sebesar 0,8822 (p -value >0,05), menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara data observasi pH dengan data hasil prediksi dari model yang dibuat dengan *Design Expert 7* sehingga pH menjadi salah satu respon dalam penentuan formula optimum.

Tabel 8. Hasil Analisis Statistik Respon pH

Source	p -value	Makna
Model (<i>quadratic</i>)	0,0001	Signifikan
<i>Lack of fit test</i>	0,8822	Tidak signifikan

d. Daya sebar

Pemeriksaan evaluasi daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel hand sanitizer ekstrak daun kersen menyebar pada permukaan kulit. Semakin mudah dioleskan pada kulit maka luas permukaan kontak zat berkhasiat dengan kulit akan semakin besar. Hasil pengujian daya sebar pada formula tersebut masuk dalam skala daya sebar yang baik, kecuali pada formula 1 dan formula 4 yang belum memenuhi persyaratan. Adapun skala nilai daya sebar yang baik yaitu antara 5-7 cm (Ariyanthini *et al.*, 2021). Hasil daya sebar ke delapan run dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 9. Hasil Analisis Statistik Respon Daya Sebar Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Kersen

<i>Source</i>	<i>p-value</i>	Makna
Model (<i>quadratic</i>)	0,0001	Signifikan
<i>Lack of fit test</i>	0,1470	Tidak signifikan

Hasil analisis statistik respon daya sebar dapat dilihat pada tabel 9. Hasil analisis menggunakan *Design Expert 7* menunjukkan bahwa nilai probabilitas model sebesar 0,0001 (*p-value* <0,05). Hal ini menandakan bahwa respon daya sebar dari delapan run berbeda signifikan satu sama lain atau berpengaruh terhadap respon daya sebar. Sehingga daya sebar dapat dijadikan respon untuk menentukan dan memprediksi formula optimum. Nilai probabilitas *lack of fit* sebesar 0,1470 (*p-value* >0,05), menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara data observasi daya sebar dengan data hasil prediksi dari model yang dibuat dengan *Design Expert 7*.

e. Daya lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa lama waktu pelekatan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen pada

permukaan kulit dan efek zat aktif semakin lama. Semakin lama gel melekat pada kulit maka efek yang ditimbulkan juga semakin besar menyebar pada permukaan kulit. Berdasarkan hasil pengujian daya lekat formula memiliki daya lekat yang baik. Tidak ada persyaratan khusus mengenai daya lekat namun sebaiknya daya lekat sediaan semisolid adalah lebih dari 1 detik (Nofiandi *et al.*, 2016).

Tabel 10. Hasil Analisis Statistik Respon Daya Lekat Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Kersen

<i>Source</i>	<i>p-value</i>	Makna
Model (<i>quadratic</i>)	0,0001	Signifikan
<i>Lack of fit test</i>	0,9822	Tidak signifikan

Berdasarkan hasil analisis statistik dalam *software Design Expert 7* (tabel 10), nilai probabilitas model sebesar 0,0001 ($p\text{-value} < 0,05$). Hasil menunjukkan respon daya sebar dari delapan run berbeda signifikan atau berpengaruh nyata, sehingga daya lekat dapat dijadikan parameter untuk menentukan formula optimum. Hasil yang didapatkan pada nilai *lack of fit* sebesar 0,9822 ($p\text{-value} > 0,05$) sehingga tidak ada perbedaan antara data observasi daya lekat dengan hasil prediksi yang dibuat dari model *Design Expert 7*.

f. Viskositas

Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui konsistensi sediaan yang nantinya akan berpengaruh terhadap pengaplikasian sediaan, seperti mudah dikeluarkan dari wadahnya, namun tidak mudah mengalir pada tangan. Hasil analisis viskositas diketahui bahwa nilai viskositas semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi HPMC. Dari hasil tersebut diperoleh, menunjukkan bahwa hasil uji viskositas formula tersebut telah memenuhi

rentang nilai visositas yang baik. Adapun nilai rentang viskositas yang baik pada nilai 3000-50000 cP (Ariyanthini *et al.*, 2021).

Tabel 11. Hasil Analisis Statistik Respon Viskositas Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Kersen

<i>Source</i>	<i>p-value</i>	Makna
Model (<i>linier</i>)	0,0001	Signifikan
<i>Lack of fit test</i>	0,0987	Tidak signifikan

Hasil analisis statistik respon viskositas dapat dilihat pada tabel 11. Hasil analisis menggunakan *Design Expert 7* menunjukkan bahwa nilai probabilitas model sebesar 0,0001 (*p-value* <0,05). Hal ini menandakan bahwa respon viskositas dari delapan run berbeda signifikan satu sama lain atau berpengaruh terhadap respon viskositas. Sehingga viskositas dapat dijadikan respon untuk menentukan dan memprediksi formula optimum. Nilai probabilitas *lack of fit* sebesar 0,0987 (*p-value* >0,05), menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara data observasi viskositas dengan data hasil prediksi dari model yang dibuat dengan *Design Expert 7*.

5. Penentuan Formula Optimum Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Daun Kersen Dengan Metode *Simplex Lattice Design*

Penentuan formula optimum dilakukan dengan memasukkan hasil respon sifat fisik yang berbeda signifikan yaitu respon pH, daya sebar, daya lekat dan viskositas (tabel 12). Prediksi formula optimum ditentukan menggunakan *software Design Expert* dengan mengatur *goals* dan tingkat *importance* dari respon formula gel *hand sanitizer*. Respon pH diatur *in range* dengan tujuan agar gel memenuhi syarat pH kulit yaitu dengan rentang pH 4,5-6,6. Tingkat *importance* dibuat 4 karena jika sediaan memiliki pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi sedangkan pH yang terlalu basa akan

menyebabkan kulit menjadi kering sehingga respon pH ini dibuat pada rentang. Selanjutnya respon daya sebar dibuat *maximize* dengan tujuan agar zat aktif yang terkandung tersebar secara merata dan lebih efektif dalam menghasilkan efek terapinya. Tingkat *importance* dibuat 4 agar penyebaran gel *hand sanitizer* akan luas sehingga zat aktif akan tersebar secara merata. Daya lekat untuk memperoleh formula optimum dibuat *maximize* dengan tujuan agar waktu kontak antara sediaan dengan kulit semakin lama, sehingga absorpsi obat melalui kulit semakin besar. Selanjutnya respon viskositas dibuat *minimize* agar sediaan mudah mengalir sehingga akan lebih efektif dalam menghasilkan efek terapi dan memberikan rasa nyaman ketika digunakan. Hasil terbaik ditentukan oleh *maximum desirability* yang mendekati 1. Nilai ini menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk yang lebih sempurna. Kombinasi *gelling agent* yang terpilih sebagai formula optimum gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen adalah kombinasi HPMC 2,413 dan karbopol 940 1,587 dengan nilai *desirability* terbesar yaitu 0,640 (lampiran 14).

Tabel 12. Goals dan Importance dari Sifat Fisik Gel untuk Memprediksi Formula Optimum

Sifat fisik gel <i>hand sanitizer</i>	Goals	Importance
pH	<i>In range</i>	++++
Daya Sebar	<i>Maximize</i>	++++
Daya Lekat	<i>Maximize</i>	+++
Viskositas	<i>Minimize</i>	+++

6. Verifikasi formula optimum gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Secara visual, formula optimum gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen telah memenuhi syarat homogenitas (gambar 7). Verifikasi dilakukan pada hasil respon formula optimum dengan membandingkan antara hasil prediksi *Design Expert 7* dengan hasil observasi. Verifikasi bertujuan untuk melihat perbedaan yang signifikan antara respon yang diamati dengan respon prediksi oleh *Software Design Expert 7*. Hasil verifikasi dapat dilihat pada tabel 13.



Gambar 7. Formula Optimum Gel Hand Sanitizer Ekstrak Daun Kersen Dengan Kombinasi HPMC Dan Karbopol 940

Tabel 13. Data Hasil Verifikasi Respon Formula Optimum Hasil Observasi Dengan Hasil Prediksi *Design Expert*

Respon yang diamati	Hasil rata-rata observasi	Hasil prediksi	Sig (2-tailed)	Keterangan
pH	5,0	5,1	0,089	Tidak signifikan
Daya sebar	6,4	6,5	0,560	Tidak signifikan
Daya lekat	2,7	2,5	0,068	Tidak signifikan
Viskositas	12010,8	11957,6	0,164	Tidak signifikan

7. Hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak daun kersen

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada formula optimum. Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri adalah difusi agar menggunakan kertas cakram dengan media Nutrien Agar (NA). Metode ini dilakukan untuk mengetahui besarnya diameter zona bening pada bakteri *Staphylococcus aureus* setelah inkubasi selama 24 jam. Daya hambat terbagi atas sangat kuat (zona hambat > 20mm), kuat (zona hambat 10-20 mm), sedang (zona hambat 5-10 mm) dan lemah (zona hambat <5 mm) (Davis, 1971). Pengujian aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat di sekitar kertas cakram. Pengujian aktivitas antibakteri terdiri dari kontrol positif, kontrol negatif dan formula optimum gel ekstrak daun kersen 3% (P2), kontrol positif terdiri dari gel *hand sanitizer* Nuvo (P1) dan kloramfenikol (P5). Kontrol

negatif terdiri dari akuades (P3) dan basis gel (P4). Hasil pengujian aktivitas antibakteri (tabel 15) menunjukkan bahwa formula gel *hand sanitizer* memiliki aktivitas sebagai antibakteri yang ditandai dengan adanya zona bening terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Tabel 14. Hasil uji aktivitas antibakteri gel ekstrak etanol daun kersen terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel	Formula Optimum	Diameter Hambat (mm)			Rata-rata±SD	Kriteria Zona Hambat
		1	2	3		
Gel ekstrak 3%	1	4,5	4,3	4,4	4,4±0,1	(lemah) <5 mm
	2	4,4	4,4	4,6	4,4±0,11	
	3	4,4	4,3	4,4	4,3±0,05	
Kontrol positif Nuvo	1	7,2	7,1	7,2	7,1±0,05	(sedang) 5-10 mm
	2	7,2	7,2	7,3	7,2±0,05	
	3	7,3	7,2	7,3	7,2±0,05	
Kontrol positif kloramfenikol	1	12,3	12,2	12,4	12,3±0,11	(kuat) 10-20 mm
	2	12,2	12,4	12,2	12,2±0,11	
	3	12,4	12,5	12,4	12,4±0,05	
Kontrol negatif akuades	1	0,0	0,0	0,0	0,0	-
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Kontrol negatif basis gel	1	0,0	0,0	0,0	0,0	-
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	

B. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan sediaan gel *hand sanitizer* dengan menggunakan bahan aktif berupa ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri karena mengandung senyawa aktif yaitu flavonoid. Pada formula gel *hand sanitizer* digunakan rentang karvopol 940 sebesar 1-2% sedangkan HPMC yang digunakan yaitu pada rentang 2-3%. Pedoman pemilihan rentang ini karena menurut Rowe, dkk (2012) yaitu konsentrasi karbopol 940 yang digunakan sebagai geling agent yaitu antara 0,5-2,0% sedangkan untuk HPMC yaitu 0,25-5%. Respon yang

signifikan untuk menentukan formula optimum adalah pH, daya sebar, daya lekat dan viskositas. Uji pH bertujuan untuk mengetahui kestabilan suatu sediaan dan untuk mengetahui apakah sediaan tersebut aman atau tidak terjadi iritasi bila digunakan pada kulit manusia (Draelos dan Lauren, 2009). Model grafik hubungan kombinasi HPMC dan karbopol 940 terhadap respon pH adalah model *quadratic*. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kombinasi dua komponen *gelling agent* yaitu HPMC dan karbopol 940. Persamaan yang menunjukkan hubungan antara kombinasi HPMC dan karbopol 940 dengan respon pH, ditunjukkan oleh persamaan 3.

$$Y = 2,62623(A) + 1,73472(B) - 1,01961(AB) \dots\dots\dots(3)$$

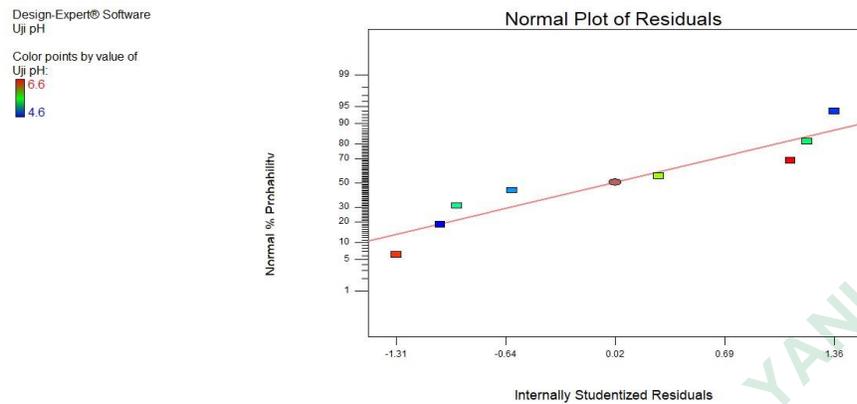
Keterangan :

Y = Respon pH gel *hand sanitizer*

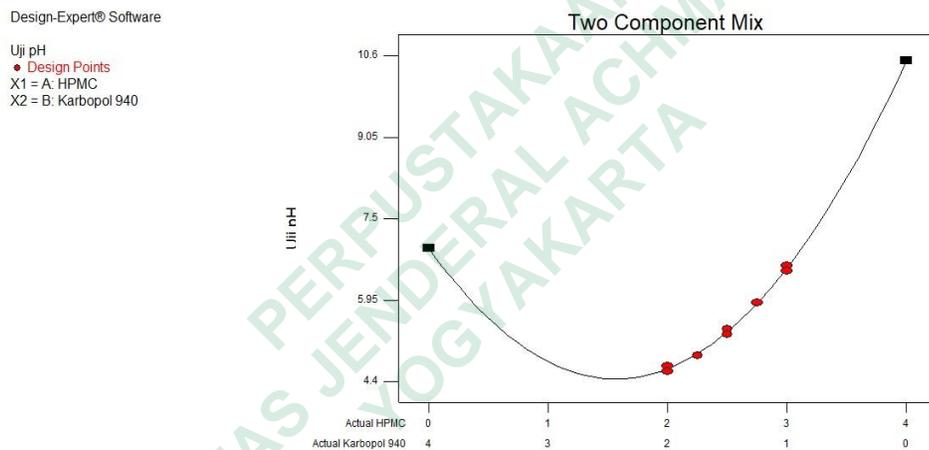
A = Proporsi komponen HPMC

B = Proporsi komponen karbopol 940

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa komponen HPMC dan karbopol 940 dapat memberikan pengaruh positif sehingga dapat meningkatkan respon pH. Sedangkan kombinasi antara dua komponen memberikan efek negatif sehingga dapat menurunkan respon pH. Perbandingan komponen HPMC dapat memberikan pengaruh paling besar terhadap peningkatan pH dibandingkan dengan karbopol 940. Penurunan nilai pH dikarenakan pada komponen karbopol memiliki nilai pH yang asam sehingga ketika dikombinasikan akan menurunkan respon pH. Grafik *normal plot of residual* (gambar 8) menunjukkan bahwa hasil uji pH terbagi secara merata mengikuti garis linier. Dimana hal ini menunjukkan bahwa nilai respon dapat memberikan hasil yang baik dalam menjelaskan hubungan antara komponen formula dan respon pH.



Gambar 8. Normal Plot Of Residual Hasil Uji Respon pH



Gambar 9. Grafik hubungan antara kombinasi HPMC dan karbopol 940 terhadap respon pH gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Gambar 9 menunjukkan adanya pengaruh penambahan antar kedua komponen HPMC dan karbopol 940 terhadap pH sediaan gel *hand sanitizer* yang dihasilkan. Pada grafik terlihat bahwa HPMC dan karbopol 940 berpengaruh terhadap peningkatan nilai pH gel *hand sanitizer*. Saat dikombinasikan penambahan karbopol 940 signifikan dalam menurunkan pH gel *hand sanitizer* dan HPMC signifikan dalam meningkatkan pH. Ketika karbopol 940 dikombinasikan dengan HPMC akan menurunkan respon pH. Hasil dari 8 run diperoleh nilai pH yang memasuki rentang syarat pH pada kulit

sehingga sediaan gel *hand sanitizer* tersebut tidak membuat kulit menjadi kering maupun menyebabkan iritasi pada kulit.

Selanjutnya uji daya sebar dimaksudkan untuk mengetahui kelunakan sediaan gel ekstrak daun kersen saat dioleskan pada telapak tangan, mengetahui kemampuan untuk mencapai efek terapi pada kulit yang digunakan dan mengetahui kemudahan ketika diaplikasikan pada kulit (Naibaho *et al.*, 2013). Model respon daya sebar adalah model *quadratic*. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara HPMC dengan karbopol 940. Persamaan respon daya sebar yang dihasilkan dari analisis statistik dapat dilihat pada persamaan 4.

$$Y = - 1,47778 (A) - 1,51333 (B) + 3,25333 (A) (B).....(4)$$

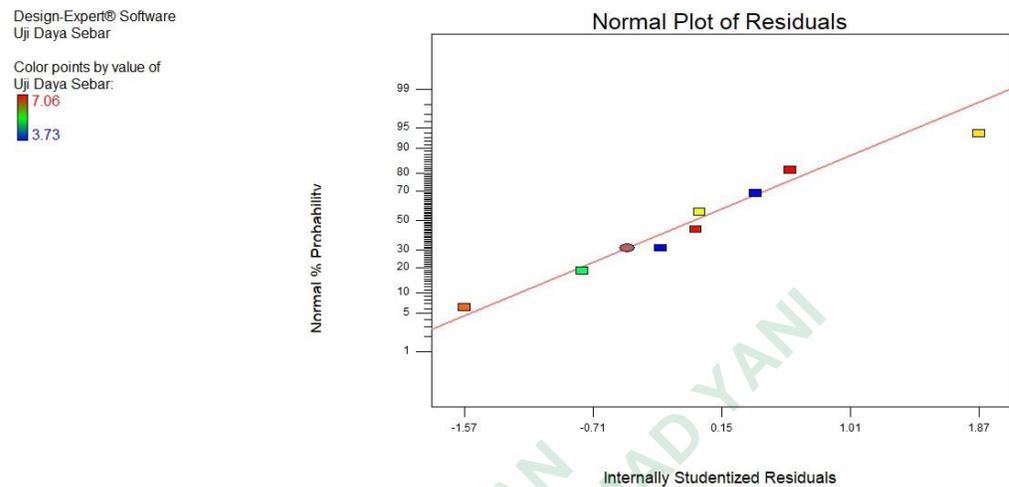
Keterangan :

Y = Respon daya sebar *hand sanitizer*

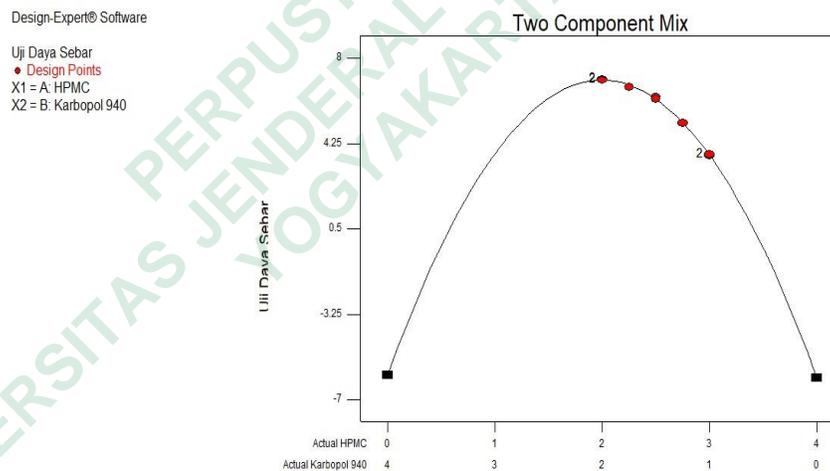
A = Proporsi komponen HPMC

B = Proporsi komponen karbopol 940

Berdasarkan persamaan di atas, HPMC dan karbopol 940 dapat memberikan pengaruh negatif dalam menurunkan respon daya sebar. Kombinasi HPMC dan karbopol 940 dapat meningkatkan respon daya sebar. Komponen karbopol 940 memberikan pengaruh paling besar terhadap respon daya sebar dengan nilai 1,51333 dan diikuti oleh HPMC. Grafik *normal plot of residual* (gambar 10) menunjukkan bahwa respon daya sebar dapat tersebar merata mengikuti garis lurus. Hal ini menunjukkan bahwa hasil respon daya sebar dapat menjelaskan hubungan antara komponen formula dengan respon daya sebar.



Gambar 10. Normal Plot Of Residual Hasil Uji Respon Daya Sebar



Gambar 11. Grafik hubungan antara kombinasi HPMC dan karbopol 940 terhadap respon daya sebar gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Grafik *two component* (gambar 11) menunjukkan adanya pengaruh terhadap kombinasi dua komponen yaitu HPMC dan karbopol 940. Karbopol 940 memiliki peranan penting dalam meningkatkan respon daya sebar. Hasil

analisis respon daya sebar diketahui bahwa nilai respon daya sebar semakin tinggi dengan meningkatnya konsentrasi Karbopol 940 sedangkan kombinasi keduanya akan menurunkan respon daya sebar.

$$Y = 1,71885 (A) - 0,38181 (B) - 0,21490 (A) (B) \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

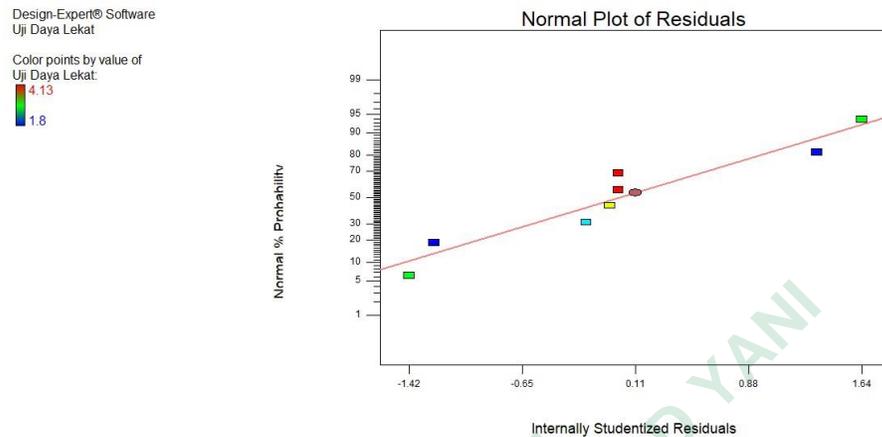
Y = Respon daya lekat gel *hand sanitizer*

A = Proporsi komponen HPMC

B = Proporsi komponen karbopol 940

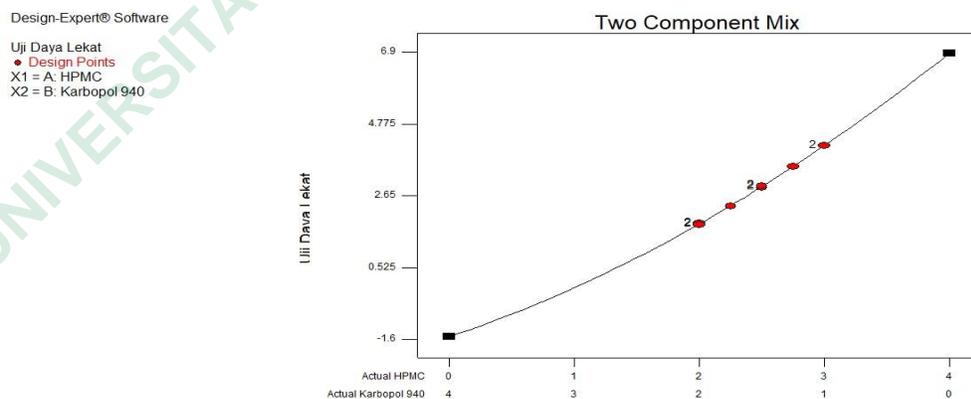
Uji daya lekat, ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu gel *hand sanitizer* untuk dapat melekat pada kulit. Salah satu syarat agar gel dapat diaplikasikan pada kulit yaitu dengan memiliki kemampuan daya lekat. Semakin lama waktu yang lekat gel, maka semakin tinggi gaya *adhesive*. Sehingga semakin lama sediaan melekat pada kulit maka zat aktif dalam sediaan akan semakin lama pula kontak dengan kulit (Voight, 1994). Model persamaan yang terpilih dari respon daya lekat adalah model grafik *quadratic* dimana terdapat pengaruh antara kombinasi dua komponen yang digunakan. Persamaan respon daya lekat dapat dilihat pada persamaan 5.

Hasil persamaan linier menggunakan model *actual*. Dari persamaan yang diperoleh, respon kemampuan daya lekat pada sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen dipengaruhi oleh HPMC dan karbopol. Sehingga masing-masing HPMC dan karbopol 940 memiliki peranan pada daya lekat suatu sediaan gel. Komponen HPMC memiliki pengaruh yang lebih besar dengan nilai 1,71885 dibandingkan karbopol 940 dikarenakan tingkat interaksi yang terjadi tergantung pada proporsi masing-masing komponen, HPMC memiliki proporsi yang lebih banyak sehingga akan memberikan pengaruh yang lebih besar pula terhadap viskositas dan daya lekat sedangkan ketika dikombinasi akan menurunkan daya lekat gel *hand sanitizer*.



Gambar 12. Normal plot of residual respon daya lekat

Grafik *normal plot of residual* (gambar 12) bahwa hasil uji respon daya lekat terdistribusi secara merata mengikuti garis linier. Hal ini menunjukkan bahwa nilai respon akan memberikan hasil yang baik dalam menjelaskan hubungan antara komponen formula dengan respon daya lekat. Grafik *two component* (gambar 13) menunjukkan pengaruh kombinasi HPMC dan karbopol 940, dimana ketika HPMC dan karbopol 940 dikombinasikan akan menurunkan daya lekat suatu sediaan gel *hand sanitizer*.



Gambar 13. Grafik hubungan antara kombinasi HPMC dan karbopol 940 terhadap respon daya lekat gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Selanjutnya uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen. Dimana nilai viskositas dinyatakan untuk melihat besarnya kemampuan suatu cairan untuk mengalir. Semakin tinggi nilai viskositas suatu cairan maka akan semakin besar tahanannya. Pada percobaan ini dilakukan dengan menggunakan *viscometer Brookfield*. Adapun prinsip kerja dari *viscometer Brookfield* adalah semakin kuat putaran semakin tinggi viskositasnya sehingga hambatannya semakin besar. Pengujian viskositas pada sediaan gel *hand sanitizer* ini digunakan spindle nomor 7 dan dengan kecepatan 50 rpm, karena sediaan tersebut memiliki tekstur yang agak kental. Model yang terbentuk signifikan dengan model terpilih adalah *quadratic*, dimana model grafik *quadratic* menunjukkan adanya interaksi antara 2 komponen yang digunakan. Persamaan respon viskositas yang dihasilkan dari analisis SLD dapat dilihat pada persamaan 6 dibawah ini.

$$Y = 16478,1985 (A) + 11235,37500 (B) - 11903,84314 (A)(B).....(6)$$

Keterangan :

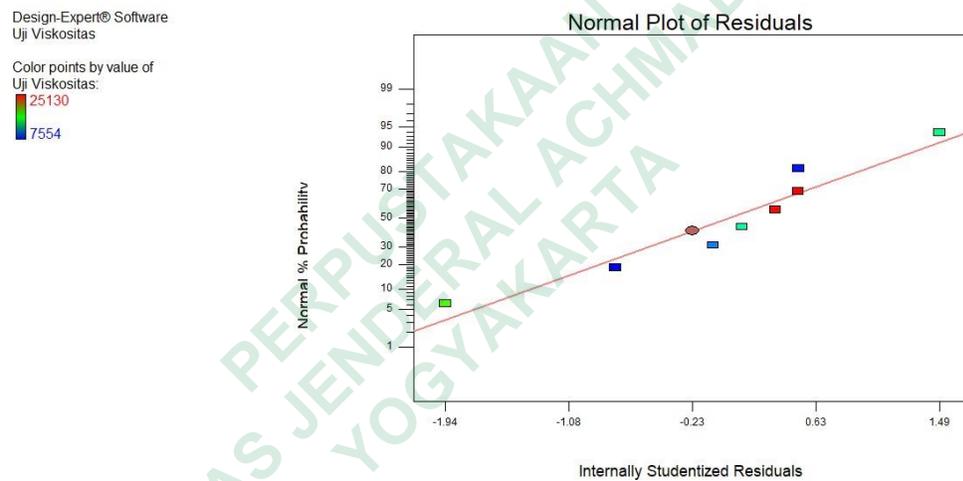
Y = Respon viskositas gel *hand sanitizer*

A = Proporsi komponen HPMC

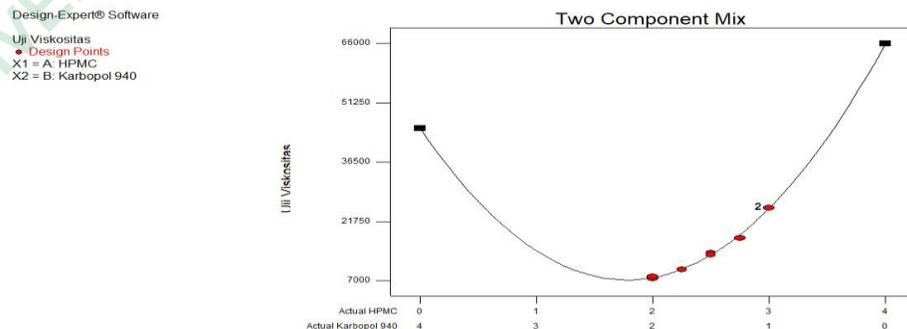
B = Proporsi komponen karbopol 940

Hasil persamaan linier menggunakan model actual. Dari persamaan yang diperoleh, respon kemampuan viskositas pada sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen dipengaruhi oleh HPMC dan karbopol 940. Sehingga masing-masing HPMC dan karbopol 940 memiliki peranan untuk kemampuan viskositas suatu sediaan gel. Komponen HPMC memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan karbopol 940 dan kombinasi keduanya dengan nilai 16478,1985. Hal ini disebabkan karena viskositas HPMC sendiri memiliki viskositas yang lebih besar dari pada karbopol 940. Grafik *normal plot of residual* (gambar 14) bahwa hasil uji respon viskositas terdistribusi secara

merata mengikuti garis linier. Hal ini menunjukkan bahwa nilai respon akan memberikan hasil yang baik dalam menjelaskan hubungan antara komponen formula dengan respon viskositas. Grafik *two component* (gambar 15) menunjukkan pengaruh kombinasi HPMC dan karbopol 940, dimana HPMC memiliki peran paling besar dalam meningkatkan viskositas. Sedangkan ketika HPMC dan karbopol 940 dikombinasikan akan menurunkan nilai viskositas suatu sediaan gel *hand sanitizer*. Respon viskositas berbanding lurus dengan respon daya lekat.



Gambar 14. Normal plot of residual respon viskositas



Gambar 15. Grafik hubungan antara kombinasi HPMC dan karbopol 940 terhadap respon viskositas gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen

Selanjutnya verifikasi formula optimum dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi optimum yang ditetapkan oleh *Design Expert* dibandingkan dengan hasil observasi selama pengujian. Verifikasi dilakukan menggunakan metode *one sample T test*. Berdasarkan hasil uji *one sample T test* didapatkan nilai pH, daya sebar, daya lekat dan viskositas mempunyai *p-value* >0,05 hal tersebut menunjukkan bahwa hasil observasi yang diamati tidak berbeda signifikan dengan hasil prediksi *Design Expert*. Sehingga *Software Design Expert* dapat memprediksikan respon dari formula optimum yang dibuat. Hasil verifikasi formula optimum dapat dilihat pada tabel 13.

Selanjutnya formula optimum diuji aktivitas antibakteri untuk melihat potensi sediaan gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen dalam menghambat atau membunuh bakteri. Uji aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* ekstrak etanol daun kersen terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram. Metode ini digunakan karena mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relative murah. Penggunaan bakteri *Staphylococcus aureus* karena bakteri ini merupakan patogen utama pada manusia dan hewan. Selain itu bakteri tersebut sering ditemukan pada telapak tangan. Pemilihan kontrol positif kloramfenikol karena antibiotik yang berspektrum luas yang efektif terhadap beberapa jenis bakteri. Sedangkan pemilihan kontrol positif berupa gel *hand sanitizer* Nuvo karena banyak digunakan dimasyarakat. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, formula optimum memiliki rata-rata diameter zona hambat sebesar 4,37 mm yang dikategorikan lemah. Rendahnya diameter zona hambat disebabkan karena kecilnya konsentrasi ekstrak. Sedangkan pada sediaan gel *hand sanitizer* Nuvo termasuk dalam kategori sedang dimana aktivitas antibakteri lebih baik daripada gel ekstrak. Sehingga gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen ini dapat digunakan sebagai alternatif atau dapat membantu memperkuat aktivitas antibakteri sediaan komersil yang ada. Hasil uji aktivitas antibakteri gel *hand sanitizer* ekstrak daun kersen dapat dilihat pada tabel 14.